

08340234 A



(19)

08340234 A

(11) Publication number:

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 08088645

(51) Int'l. Cl.: H03H 9/64 H03H 9/25

(22) Application date: 10.04.96

(30) Priority: 10.04.95 JP 07109980

(43) Date of application publication: 24.12.96

(84) Designated contracting states:

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve the performance of a resonator coupling surface acoustic wave filter using a lithium tantalate substrate, a lithium niobate substrate or a lithium tetraborate substrate having a high acoustic velocity cutting face by clearly defining the optimum range of a necessary design parameter.

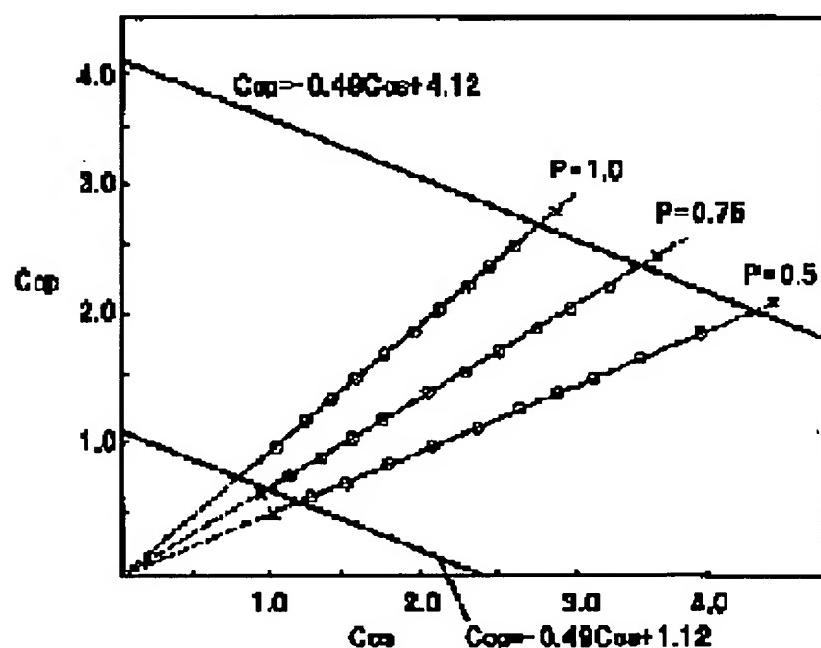
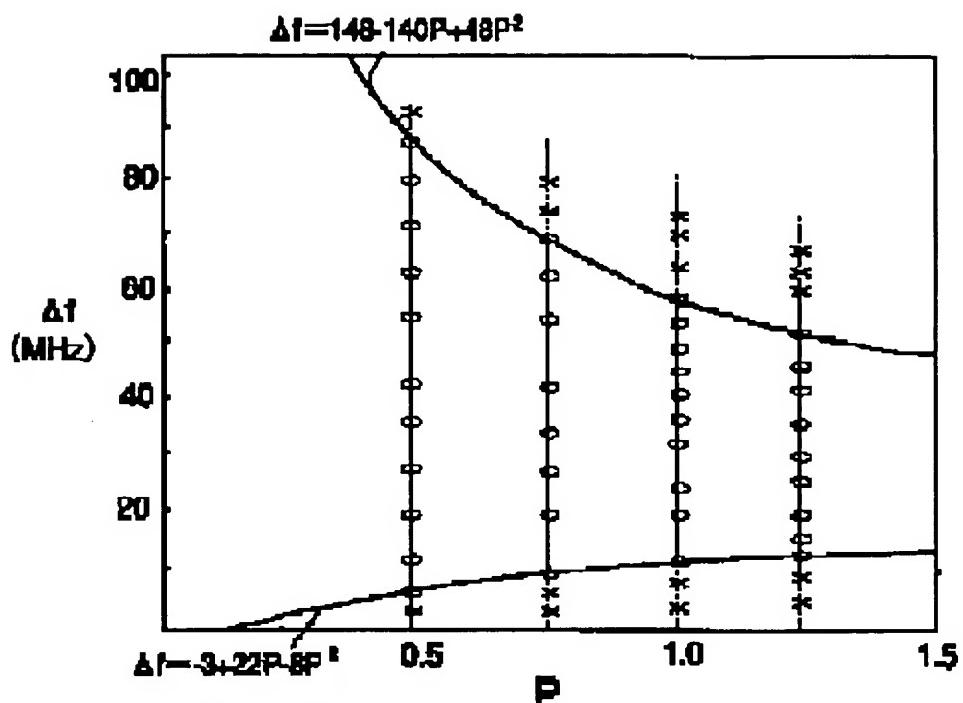
CONSTITUTION: The propagation direction of the surface acoustic wave is controlled within the range of (40° to 90°, 40° to 90° and 0° to 60°) by Euler's angle display and a frequency difference Δf between the resonance frequency (frs) of a series arm resonator and the resonance frequency (frp) of a parallel arm

(71) Applicant: SANYO ELECTRIC CO LTD
SHIMIZU YASUTAKA(72) Inventor: MATSUI KUNIYUKI
HIRAO YASUHIRO
KOBAYASHI TAIZO
TAKEUCHI KOSUKE
SHIBATA KENICHI
IKEDA MASAMI
TANAKA TOSHIHARU
SHIMIZU YASUTAKA

(74) Representative:

resonator is set within a prescribed range formulated by using center frequency, the electrostatic capacitance Cos of the series arm resonator and the electrostatic capacitance Cop of the parallel arm resonator as parameters.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-340234

(43)公開日 平成8年(1996)12月24日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 03 H	9/64	7259-5 J	H 03 H	Z
	9/25	7259-5 J		C
		7259-5 J		Z

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全9頁)

(21)出願番号 特願平8-88645
 (22)出願日 平成8年(1996)4月10日
 (31)優先権主張番号 特願平7-109980
 (32)優先日 平7(1995)4月10日
 (33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000001889
 三洋電機株式会社
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
 (71)出願人 595065758
 清水 康敬
 東京都世田谷区梅丘3丁目1番10号
 (72)発明者 松井 邦行
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
 洋電機株式会社内
 (72)発明者 平尾 康容
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
 洋電機株式会社内
 (74)代理人 弁理士 西岡 伸泰

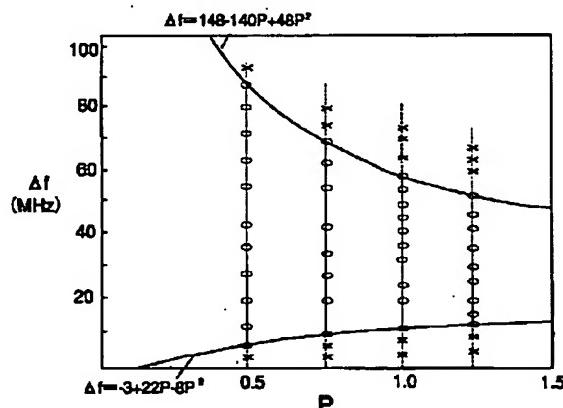
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 弾性表面波フィルター

(57)【要約】

【課題】 高音速のカット面を有するタンタル酸リチウム基板、ニオブ酸リチウム基板、或いは四硼酸リチウム基板を用いた共振器結合型弾性表面波フィルターにおいて、必要とされる設計パラメータの最適範囲を明らかにし、これによって共振器結合型弾性表面波フィルターの高性能化を図る。

【解決手段】 弾性表面波の伝搬方向がオイラ角表示で(40度乃至90度、40度乃至90度、0度乃至60度)の範囲内であると共に、直列腕共振器の共振周波数f_{rs}と並列腕共振器の共振周波数f_{rp}との周波数差△fが、中心周波数、直列腕共振器の静電容量C_{os}及び並列腕共振器の静電容量C_{op}をパラメータとして定式化された所定の範囲内に設定されている。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 弹性表面波共振器を直列腕と並列腕に接続して構成され、各弹性表面波共振器は、タンタル酸リチウムからなる基板の表面に励振用の電極が形成され、弹性表面波の伝搬方向がオイラ角表示で(40度乃至90度、40度乃至90度、0度乃至60度)及びこれと等価な範囲内である弹性表面波フィルターにおいて、直列腕共振器の共振周波数 f_{rs} と並列腕共振器の共振周波数 f_{rp} との周波数差 Δf が、中心周波数 f_0 、直列腕共振器の静電容量 C_{os} 及び並列腕共振器の静電容量 C_{op} をパラメータとして、下記数1で規定される範囲に設定されていることを特徴とする弹性表面波フィルター。

【数1】 $\Delta f_{min} \leq \Delta f \leq \Delta f_{max}$

ここで、

$$\Delta f = f_{rs} - f_{rp}$$

$$\Delta f_{min} = (-0.00158 + 0.0116P - 0.00421P^2) \times f_0$$

$$\Delta f_{max} = (0.0778 - 0.0736P + 0.0252P^2) \times f_0$$

$$P = C_{op}/C_{os}$$

【請求項2】 直列腕共振器の静電容量 C_{os} 及び並列腕共振器の静電容量 C_{op} が、下記数2で規定される帯状の範囲内に設定されている請求項1に記載の弹性表面波フィルター。

【数2】

$$C_{op} = -0.49C_{os} + (4978 \pm 2850) / f_0$$

【請求項3】 弹性表面波共振器を直列腕と並列腕に接続して構成され、各共振器は、ニオブ酸リチウムからなる基板の表面に励振用の電極が形成され、弹性表面波の伝搬方向がオイラ角表示で(40度乃至90度、40度乃至90度、0度乃至60度)及びこれと等価な範囲内である弹性表面波フィルターにおいて、直列腕共振器の共振周波数 f_{rs} と並列腕共振器の共振周波数 f_{rp} との周波数差 Δf が、中心周波数 f_0 、直列腕共振器の静電容量 C_{os} 及び並列腕共振器の静電容量 C_{op} をパラメータとして、下記数3で規定される範囲に設定されていることを特徴とする弹性表面波フィルター。

【数3】 $\Delta f_{min} \leq \Delta f \leq \Delta f_{max}$

ここで、

$$\Delta f = f_{rs} - f_{rp}$$

$$\Delta f_{min} = (0.0262 + 0.0245P - 0.0021P^2) \times f_0$$

$$\Delta f_{max} = (0.303 - 0.269P + 0.082P^2) \times f_0$$

$$P = C_{op}/C_{os}$$

【請求項4】 直列腕共振器の静電容量 C_{os} 及び並列腕共振器の静電容量 C_{op} が、下記数4で規定される帯状の範囲内に設定されている請求項3に記載の弹性表面波フィルター。

【数4】

$C_{op} = -0.93C_{os} + (3895 \pm 1425) / f_0$

【請求項5】 弹性表面波共振器を直列腕と並列腕に接続して構成され、各弹性表面波共振器は、四硼酸リチウムからなる基板の表面に励振用の電極が形成され、弹性表面波の伝搬方向がオイラ角表示で(0度乃至50度、15度乃至75度、40度乃至90度)及びこれと等価な範囲内である弹性表面波フィルターにおいて、直列腕共振器の共振周波数 f_{rs} と並列腕共振器の共振周波数 f_{rp} との周波数差 Δf が、中心周波数 f_0 、直列腕共振器の静電容量 C_{os} 及び並列腕共振器の静電容量 C_{op} をパラメータとして、下記数5で規定される範囲に設定されていることを特徴とする弹性表面波フィルター。

【数5】 $\Delta f_{min} \leq \Delta f \leq \Delta f_{max}$

ここで、

$$\Delta f = f_{rs} - f_{rp}$$

$$\Delta f_{min} = (-0.00002 + 0.00642P - 0.021P^2) \times f_0$$

$$\Delta f_{max} = (0.0305 - 0.0161P + 0.0021P^2) \times f_0$$

$$P = C_{op}/C_{os}$$

【請求項6】 直列腕共振器の静電容量 C_{os} 及び並列腕共振器の静電容量 C_{op} が、下記数6で規定される帯状の範囲内に設定されている請求項5に記載の弹性表面波フィルター。

【数6】

$$C_{op} = -0.47C_{os} + (3078 \pm 912) / f_0$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、弹性表面波共振器を直列腕と並列腕に接続して構成される共振器結合型の弹性表面波フィルターに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、自動車用電話機等の通信機器においては、共振器フィルター、信号処理用遅延線等の回路素子として、弹性表面波素子が広く応用されている。例えば図9に示す弹性表面波素子は、圧電性を有する基板(1)の表面に簾状の電極(2)及び格子状の反射器(3)(3)を形成して、共振器を構成している。

【0003】 又、図8の如く、梯子型回路の直列腕(4)と並列腕(5)に夫々、共振器(6)(7)を配置することによって、フィルターを構成することが可能である。この様な共振器結合型の弹性表面波フィルターは、挿入損失が少なく、整合回路が不要である等の利点を有しているため、広く普及している。共振器結合型弹性表面波フィルターにおいては、直列腕共振器(6)の共振周波数 f_{rs} と並列腕共振器(7)の反共振周波数 f_{ap} を略一致させることによって、バンドパスフィルター特性を実現する。

【0004】 共振器結合型弹性表面波フィルターの設計を行なう上でのパラメータとしては、直列腕共振器の共

振周波数 f_{rs} と並列腕共振器の共振周波数 f_{rp} の差 Δf ($\Delta f = f_{rs} - f_{rp}$) や、各共振器の電極対数及び開口長から決定される静電容量 C_{os} 、 C_{op} 等があり、従来より弹性表面波フィルターに用いられている基板 (36° Y-X LiTaO₃、 64° Y-X LiNbO₃、及び 41° Y-X LiNbO₃) については、設計パラメータの最適な範囲が明らかにされている(特開平5-183380号、特開平6-69750号等)。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年の弹性表面波フィルターの高周波化に応じるべく、更に高音速を得るためにカット面について研究が行われており、その結果、タンタル酸リチウム(LiTaO₃)、ニオブ酸リチウム(LiNbO₃)、及び四硼酸リチウム(Li₂B₄O₇)については、従来よりも高音速のカット面が発見されている。即ち、タンタル酸リチウムについては、弹性表面波の伝搬方向がオイラ角表示で(90° 、 90° 、 31°)であり、ニオブ酸リチウムについては、弹性表面波の伝搬方向がオイラ角表示で(90° 、 90° 、 37°)であり、四硼酸リチウムについては、弹性表面波の伝搬方向がオイラ角表示で(0° 、 45° 、 90°)である。

【0006】しかしながら、上記カット面を有するタンタル酸リチウム基板、ニオブ酸リチウム基板、或いは四硼酸リチウム基板を用いた共振器結合型弹性表面波フィルターについては、それらの設計パラメータの最適範囲が未だ明らかにされていない。本発明の目的は、高音速のカット面を有するタンタル酸リチウム基板、ニオブ酸リチウム基板、或いは四硼酸リチウム基板を用いた共振器結合型弹性表面波フィルターにおいて、必要とされる設計パラメータ、特に直列腕共振器及び並列腕共振器の共振周波数の最適範囲を明らかにし、これによって共振器結合型弹性表面波フィルターの高性能化を図ることである。尚、本発明では、弹性表面波フィルターの性能を判断する第1の指標として、その通過帯域内特性におけるリップルと挿入損失を採用し、第2の指標として、整合状態を表わす電圧定在波比(VSWR; Voltage Standing Wave Ratio)を採用した。

【0007】

【課題を解決する為の手段】共振器結合型弹性表面波フィルターの場合、図10に示す様に、直列腕共振器の共振周波数 f_{rs} と並列腕共振器の共振周波数 f_{rp} の差 Δf (以下、単に共振周波数差という)に関して、その値が大きい程、通過帯域内特性におけるリップルAが増大し、その値が小さい程、挿入損失Bが増大することが知られている。一方、直列腕共振器の静電容量 C_{os} と並列腕共振器の静電容量 C_{op} に関しては、これらの値の変化によってVSWRが変化することが知られている。

【0008】一般的には、リップルAは 2.0 dB 以下、挿入損失Bについては 5.0 dB 以下に抑えることが設計上、望ましい。又、VSWRに関しては、 2.0

10

以下の値に抑えることが設計上、望ましい。そこで本発明においては、種々の設計パラメータを与えた多数の試作品を作製し、これらの試作品についての実験結果に基づいて、リップル及び挿入損失を上記の限界値以下に抑えることの出来る共振周波数差 Δf の最適範囲を明らかにし、更には、VSWRの値を上記の限界値以下に抑えることの出来る直列腕共振器及び並列腕共振器の静電容量 C_{os} 、 C_{op} の最適範囲を明らかにした。

【0009】即ち、タンタル酸リチウム基板を用いた弹性表面波フィルターにおいては、弹性表面波の伝搬方向がオイラ角表示で(40° 乃至 90° 、 40° 乃至 90° 、 0° 乃至 60°)及びこれと等価な範囲内に設定されると共に、共振周波数差 Δf が、中心周波数 f_0 及び静電容量比 P をパラメータとして、下記数7で規定される範囲に設定されている。

【0010】

【数7】 $\Delta f_{min} \leq \Delta f \leq \Delta f_{max}$

ここで、

$$\Delta f = f_{rs} - f_{rp}$$

$$\Delta f_{min} = (-0.00158 + 0.0116P - 0.00421P^2) \times f_0$$

$$\Delta f_{max} = (0.0778 - 0.0736P + 0.0252P^2) \times f_0$$

$$P = C_{op}/C_{os}$$

【0011】更に具体的には、直列腕共振器の静電容量 C_{os} 及び並列腕共振器の静電容量 C_{op} は、下記数8で規定される帯状の範囲内に設定されている。

【数8】

$$C_{op} = -0.49C_{os} + (4978 \pm 2850) / f_0$$

【0012】ニオブ酸リチウム基板を用いた弹性表面波フィルターにおいては、弹性表面波の伝搬方向がオイラ角表示で(40° 乃至 90° 、 40° 乃至 90° 、 0° 乃至 60°)及びこれと等価な範囲内に設定されると共に、共振周波数差 Δf が、中心周波数 f_0 及び静電容量比 P をパラメータとして、下記数9で規定される範囲に設定されている。

【0013】

【数9】 $\Delta f_{min} \leq \Delta f \leq \Delta f_{max}$

ここで、

$$\Delta f = f_{rs} - f_{rp}$$

$$\Delta f_{min} = (0.0262 + 0.0245P - 0.0021P^2) \times f_0$$

$$\Delta f_{max} = (0.303 - 0.269P + 0.082P^2) \times f_0$$

$$P = C_{op}/C_{os}$$

【0014】更に具体的には、直列腕共振器の静電容量 C_{os} 及び並列腕共振器の静電容量 C_{op} は、下記数10で規定される帯状の範囲内に設定されている。

【数10】

$$C_{op} = -0.93C_{os} + (3895 \pm 1425) / f_0$$

5

【0015】四硼酸リチウム基板を用いた弾性表面波フィルターにおいては、弾性表面波の伝搬方向がオイラ角表示で(0度乃至50度、15度乃至75度、40度乃至90度)及びこれと等価な範囲内に設定されると共に、共振周波数差 Δf が、中心周波数 f_0 及び静電容量比Pをパラメータとして、下記数11で規定される範囲に設定されている。

【0016】

【数11】 $\Delta f_{\min} \leq \Delta f \leq \Delta f_{\max}$

ここで、

$$\Delta f = f_{rs} - f_{rp}$$

$$\Delta f_{\min} = (-0.00002 + 0.00642P - 0.021P^2) \times f_0$$

$$\Delta f_{\max} = (0.0305 - 0.0161P + 0.0021P^2) \times f_0$$

$$P = C_{op}/C_{os}$$

【0017】更に具体的には、直列腕共振器の静電容量 C_{os} 及び並列腕共振器の静電容量 C_{op} は、下記数12で規定される帯状の範囲内に設定されている。

【数12】

$$C_{op} = -0.47C_{os} + (3078 \pm 912) / f_0$$

【0018】弾性表面波フィルターの設計においては、先ず、要求されるフィルターの仕様から中心周波数 f_0 及び帯域外抑圧が決まり、更に、その帯域外抑圧に応じた静電容量比Pが決まることになる。そこで、決定された中心周波数 f_0 及び静電容量比Pを上記数7、数9あるいは数11に代入して、基板の材質に応じた共振周波数差 Δf の最適範囲($\Delta f_{\min} \sim \Delta f_{\max}$)を算出し、この範囲内の値として共振周波数差 Δf を決定する。

【0019】次に、中心周波数 f_0 の近傍値として、直列腕共振器の共振周波数 f_{rs} ($\approx f_0$)を決定すれば、決定された共振周波数差 Δf から、並列腕共振器の共振周波数 f_{rp} ($= f_{rs} - \Delta f$)を決定することが出来る。

【0020】この様にして得られた直列腕共振器の共振周波数 f_{rs} 及び並列腕共振器の共振周波数 f_{rp} に基づいて、直列腕共振器及び並列腕共振器を設計することによって、リップルが2.0 dB以下に抑えられると同時に、挿入損失が5.0 dB以下に抑えられることになる。

【0021】更に、決定された静電容量比Pを満足し、且つ上記数8、数10或いは数12によって規定される帯状範囲に含まれることとなる、直列腕共振器の静電容量 C_{os} 及び並列腕共振器の静電容量 C_{op} の値を決定する。

【0022】この様にして得られた直列腕共振器の静電容量 C_{os} 及び並列腕共振器の静電容量 C_{op} に基づいて、直列腕共振器及び並列腕共振器を設計することによって、VSWRが2.0以下に抑えられることになる。

【0023】

【発明の効果】本発明によれば、高音速のカット面を有

するタンタル酸リチウム基板、ニオブ酸リチウム基板、或いは四硼酸リチウム基板を用いた共振器結合型弾性表面波フィルターにおいて、直列腕共振器及び並列腕共振器の共振周波数を最適範囲に設定して、リップル及び挿入損失を同時に抑えることが出来る。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明に係る共振器結合型弾性表面波フィルターは、図8に示す如く梯子型回路の直列腕(4)と並列腕(5)に夫々、1ポート共振器(6)(7)を接続して構成される。各1ポート共振器(6)(7)は図9に示す如く、基板(1)上に簾状電極(2)と格子状反射器(3)(3)を形成したものである。

【0025】尚、タンタル酸リチウム基板においては、弾性表面波の伝搬方向がオイラ角表示で(40度乃至90度、40度乃至90度、0度乃至60度)の範囲、望ましくは(90度、90度、31度)となる様に電極が形成される。又、ニオブ酸リチウム基板においては、弾性表面波の伝搬方向がオイラ角表示で(40度乃至90度、40度乃至90度、0度乃至60度)の範囲、望ましくは(90度、90度、37度)となる様に電極が形成される。更に四硼酸リチウム基板においては、弾性表面波の伝搬方向がオイラ角表示で(0度乃至50度、15度乃至75度、40度乃至90度)の範囲、望ましくは(0度、45度、90度)となる様に電極が形成される。これによって、超音速の弾性表面波(縦波成分が横波成分より優勢である擬似弾性表面波)が得られる。

【0026】本実施例においては、先ず、共振周波数差 Δf について、リップルを2.0 dB以下、挿入損失を5.0 dB以下とするための最適範囲を、複数の試作品を用いた実験によって決定した。

【0027】図1は、タンタル酸リチウム基板を用いた中心周波数1.9 GHzの共振器結合型弾性表面波フィルターについて、試作品による実験の結果を表わしている。即ち、図1のグラフは、横軸に静電容量比P、縦軸に共振周波数差 Δf をとて、これらの値を徐々に変化させた複数の試作品について、リップル及び挿入損失を測定し、リップルについては2.0 dB以下、挿入損失については5.0 dB以下の条件を満たす試作品を○印、それ以外の試作品を×印でプロットしたものである。上記の条件を満たす最適な Δf (MHz)の範囲は、 $P = 0.5$ にて、 $6 \leq \Delta f \leq 90$ 、 $P = 0.75$ にて、 $9 \leq \Delta f \leq 70$ 、 $P = 1.0$ にて、 $11 \leq \Delta f \leq 56$ 、 $P = 1.25$ にて、 $12 \leq \Delta f \leq 48$ となる。尚、図1のグラフの上方の曲線は、リップルについての限界を表わしており、下方の曲線は挿入損失についての限界を表わしている。そこで、これらの上限値及び下限値に夫々、最小二乗法を適用することによって、共振周波数差 Δf の最適範囲として、下記数13が得られる。

【0028】

【数13】 $-3 + 22P - 8P^2 \leq \Delta f \leq 148 - 14$

$0 P + 48 P^2$

【0029】更に、上記数13を中心周波数 f_0 (MHz)で規格化すると、下記数14が得られる。

【数14】 $\Delta f_{\min} \leq \Delta f \leq \Delta f_{\max}$

ここで、

$$\Delta f_{\min} = (-0.000158 + 0.0116P - 0.00421P^2) \times f_0$$

$$\Delta f_{\max} = (0.0778 - 0.0736P + 0.0252P^2) \times f_0$$

【0030】図2は、ニオブ酸リチウム基板を用いた中心周波数1.9GHzの共振器結合型弹性表面波フィルターについて、試作品による実験の結果を図1と同様に表わしている。リップルについては2.0dB以下、挿入損失については5.0dB以下の条件を満たす最適な Δf (MHz)の範囲は、 $P=0.5$ にて、 $7.2 \leq \Delta f \leq 35.9$ 、 $P=0.75$ にて、 $8.3 \leq \Delta f \leq 28.0$ 、 $P=1.0$ にて、 $9.2 \leq \Delta f \leq 22.0$ 、 $P=1.25$ にて、 $10.2 \leq \Delta f \leq 18.0$ となる。そこで、これらの上限値及び下限値に夫々、最小二乗法を適用することによって、共振周波数差 Δf の最適範囲として、下記数15が得られる。

【0031】

$$\begin{aligned} \text{【数15】 } & 50 + 47P - 4P^2 \leq \Delta f \leq 57.6 - 51 \\ & 2P + 15.6P^2 \end{aligned}$$

【0032】更に、上記数15を中心周波数 f_0 (MHz)で規格化すると、下記数16が得られる。

【数16】 $\Delta f_{\min} \leq \Delta f \leq \Delta f_{\max}$

ここで、

$$\Delta f_{\min} = (0.0262 + 0.0245P - 0.0021P^2) \times f_0$$

$$\Delta f_{\max} = (0.303 - 0.269P + 0.082P^2) \times f_0$$

【0033】図3は、四硼酸リチウム基板を用いた中心周波数1.9GHzの共振器結合型弹性表面波フィルターについて、試作品による実験の結果を図1と同様に表わしている。リップルについては2.0dB以下、挿入損失については5.0dB以下の条件を満たす最適な Δf (MHz)の範囲は、 $P=0.5$ にて、 $5 \leq \Delta f \leq 45$ 、 $P=0.75$ にて、 $7 \leq \Delta f \leq 37$ 、 $P=1.0$ にて、 $8 \leq \Delta f \leq 32$ 、 $P=1.25$ にて、 $9 \leq \Delta f \leq 26$ となる。そこで、これらの上限値及び下限値に夫々、最小二乗法を適用することによって、共振周波数差 Δf の最適範囲として、下記数17が得られる。

【0034】

$$\text{【数17】 } -0.05 + 1.2P - 4P^2 \leq \Delta f \leq 5.8 - 3.1P + 4P^2$$

【0035】更に、上記数17を中心周波数 f_0 (MHz)で規格化すると、下記数18が得られる。

【数18】 $\Delta f_{\min} \leq \Delta f \leq \Delta f_{\max}$

ここで、

$$\Delta f_{\min} = (-0.00002 + 0.00642P - 0.0021P^2) \times f_0$$

$$\Delta f_{\max} = (0.0305 - 0.0161P + 0.0021P^2) \times f_0$$

【0036】本実施例においては、次に、直列腕共振器及び並列腕共振器の静電容量 C_{os} 、 C_{op} について、VSWRを2.0以下とするための最適範囲を決定した。

【0037】図4は、タンタル酸リチウム基板を用いた中心周波数1.9GHzの共振器結合型弹性表面波フィルターについて、試作品による実験の結果を表わしている。即ち、図4のグラフは、横軸に直列腕共振器の静電容量 C_{os} (pF)、縦軸に並列腕共振器の静電容量 C_{op} (pF)をとって、これらの値を徐々に変化させた複数の試作品について、VSWRを測定し、その測定値が2.0以下の条件を満たす試作品を○印、それ以外の試作品を×印でプロットしたものである。

【0038】尚、静電容量 C_{os} 、 C_{op} (pF)は、図9に示す電極対の数をN、開口長をW(μm)としたとき、下記数19から算出することが出来る。

【数19】 $C = 4 \times 10^{-4} \times N \times W$

【0039】図示の如く、上記条件を満たす試作品は、図中に実線で示す帯状の領域に存在し、その帯状の範囲は、下記数20によって表わすことが出来る。

【0040】

$$\text{【数20】 } C_{op} = -0.49C_{os} + 2.62 \pm 1.5$$

【0041】更に、上記数20を中心周波数 f_0 (MHz)で規格化すると、下記数21が得られる。

【数21】

$$C_{op} = -0.49C_{os} + (4.978 \pm 2.850) / f_0$$

【0042】図5は、ニオブ酸リチウム基板を用いた中心周波数1.9GHzの共振器結合型弹性表面波フィルターについて、試作品による実験の結果を図4と同様に表わしている。VSWRの測定が2.0以下の条件を満たす試作品は、図中に実線で示す帯状の領域に存在し、その帯状の範囲は、下記数22によって表わすことが出来る。

【0043】

$$\text{【数22】 } C_{op} = -0.93C_{os} + 2.05 \pm 0.75$$

【0044】更に、上記数22を中心周波数 f_0 (MHz)で規格化すると、下記数23が得られる。

【数23】

$$C_{op} = -0.93C_{os} + (3.895 \pm 1.425) / f_0$$

【0045】図6は、四硼酸リチウム基板を用いた中心周波数1.9GHzの共振器結合型弹性表面波フィルターについて、試作品による実験の結果を図4と同様に表わしている。VSWRの測定が2.0以下の条件を満たす試作品は、図中に実線で示す帯状の領域に存在し、その帯状の範囲は、下記数24によって表わすことが出来る。

9

【数24】 $C_{op} = -0.47 \cos + 1.62 \pm 0.48$

【0047】 更に、上記数24を中心周波数 f_0 (MHz)で規格化すると、下記数25が得られる。

【数25】

$C_{op} = -0.47 \cos + (3078 \pm 912) / f_0$

【0048】 従って、基板の材質に応じて、共振周波数差 Δf を、上記数14、数16或いは数18で規定される範囲に決定することによって、通過帯域内特性におけるリップルが2.0 dB以下に抑えられると同時に、挿入損失が5.0 dB以下に抑えられる。更に、直列腕共振器と並列腕共振器の静電容量を、上記数21、数23或いは数25で規定される帯状範囲に設定することによって、VSWRが2.0以下に抑えられる。

【0049】 図7は、上記設計パラメータの決定方法に基づいて、共振器結合型弹性表面波フィルターを実際に設計する際の手順を表わしている。先ずステップS1にて、要求されるフィルターの仕様に基づいて、中心周波数 f_0 と、帯域外抑圧Dが決まる(図10参照)。次にステップS2にて、予め判明している帯域外抑圧と静電容量比の関係(例えば直線関係)から、前記決定された帯域外抑圧(例えば20 dB)に応じた静電容量比P(例えば0.75)が決まる。

【0050】 続いて、ステップS3にて、決定された静電容量比Pを満足し、且つ上記数21、数23或いは数25によって規定される帯状範囲に含まれることとなる、直列腕共振器の静電容量 C_{os} 及び並列腕共振器の静電容量 C_{op} の値を決定する。例えば図4からは、 $P = 0.75$ のとき、 $C_{op} = 1.2$ 、 $C_{os} = 1.6$ に決定することが出来る。

【0051】 その後、ステップS4にて、上記数19を用いて、電極の開口長W及び対数Nを決定する。例えば、並列腕については、 $C_{op} = 1.2$ から、 $W = 80 \mu m$ 、 $N = 38$ が得られ、直列腕については、 $C_{os} = 1.6$ から、 $W = 40 \mu m$ 、 $N = 100$ が得られる。

【0052】 一方、ステップS5では、決定された中心周波数 f_0 及び静電容量比Pから、上記数14、数16或いは数18に基づいて、共振周波数差 Δf を決定する。例えば $P = 0.75$ の場合、図1からは、 $\Delta f = 30 MHz$ が得られる。

【0053】 次に、ステップS6にて、電極ピッチを決定する。この際、中心周波数 f_0 の近傍値として、直列腕共振器の共振周波数 f_{rs} ($\approx f_0$)を決定し、この決定された共振周波数差 Δf から、並列腕共振器の共振周波数 f_{rp} ($= f_{rs} - \Delta f$)を決定する。そして、これらの共振周波数から、直列腕共振器及び並列腕共振器の電極ビ

40

10

ッチ、更には電極幅及び電極間のスペースを決定する。

【0054】 上記設計手法によれば、リップルを2.0 dB以下、挿入損失を5.0 dB以下に抑えると同時に、VSWRを2.0以下に抑えることの出来る、高性能の弹性表面波フィルターを容易に設計することが出来る。

10

【0055】 上記実施の形態の説明は、本発明を説明するためのものであって、特許請求の範囲に記載の発明を限定し、或は範囲を減縮する様に解すべきではない。

又、本発明の各部構成は上記実施の形態に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能であることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 タンタル酸リチウム基板を用いた弹性表面波フィルターにおいて、横軸に静電容量比P、縦軸に共振周波数差 Δf をとって、リップル及び挿入損失に関する条件の適否とその限界を表わすグラフである。

【図2】 ニオブ酸リチウム基板を用いた弹性表面波フィルターについての同上のグラフである。

【図3】 四硼酸リチウム基板を用いた弹性表面波フィルターについての同上のグラフである。

【図4】 タンタル酸リチウム基板を用いた弹性表面波フィルターにおいて、横軸に直列腕共振器の静電容量 C_{os} 、縦軸に並列腕共振器の静電容量 C_{op} をとって、VSWRに関する条件の適否とその限界を表わすグラフである。

【図5】 ニオブ酸リチウム基板を用いた弹性表面波フィルターについての同上のグラフである。

【図6】 四硼酸リチウム基板を用いた弹性表面波フィルターについての同上のグラフである。

【図7】 本発明に係る弹性表面波フィルターの設計手順を表わすフローチャートである。

【図8】 共振器結合型弹性表面波フィルターの基本構成を示す図である。

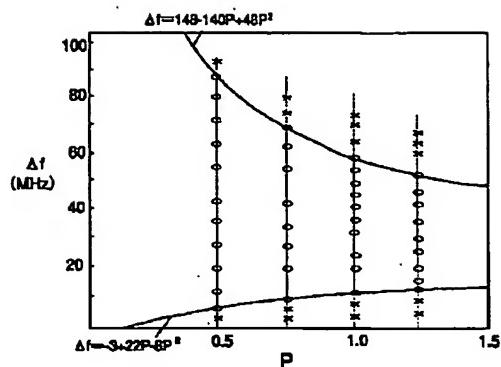
【図9】 1ポート共振器の電極構成を示す図である。

【図10】 共振周波数差 Δf とリップル及び挿入損失との関係を説明するグラフである。

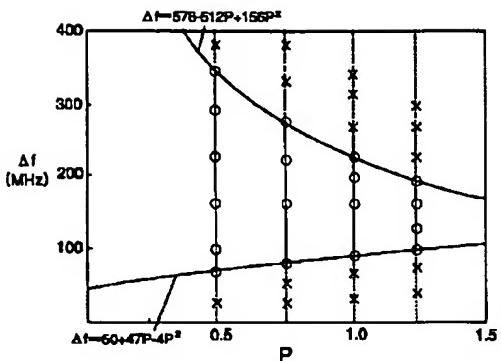
【符号の説明】

- (1) 基板
- (2) 扇状電極
- (3) 格子状反射器
- (4) 直列腕
- (5) 並列腕
- (6) 直列腕共振器
- (7) 並列腕共振器

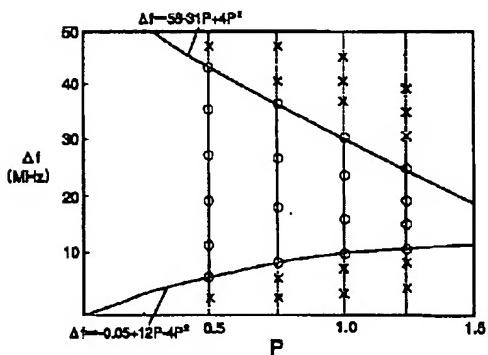
【図1】



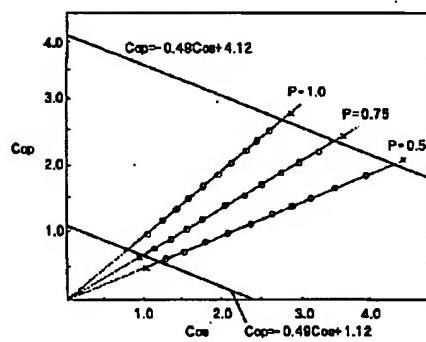
【図2】



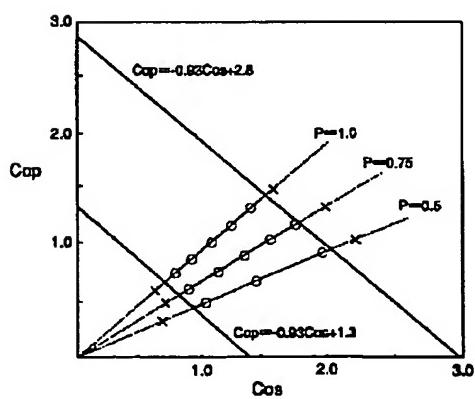
【図3】



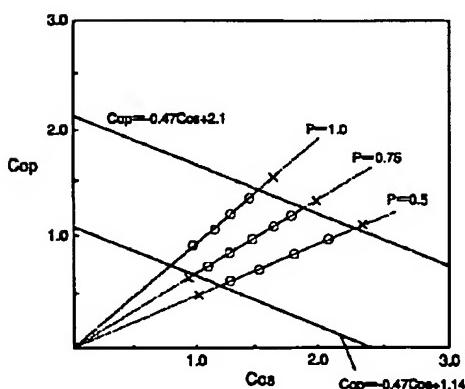
【図4】



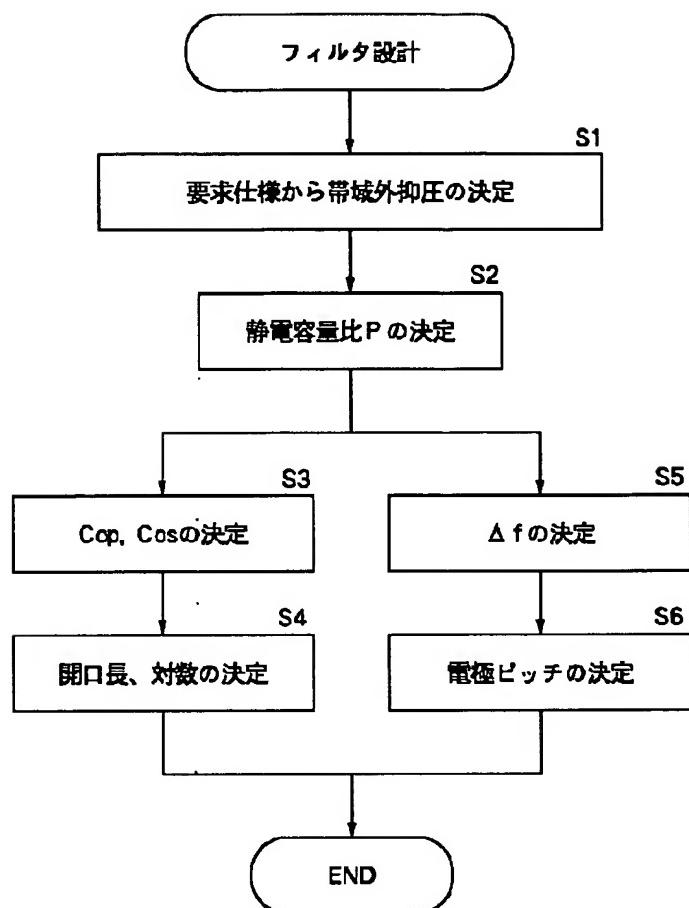
【図5】



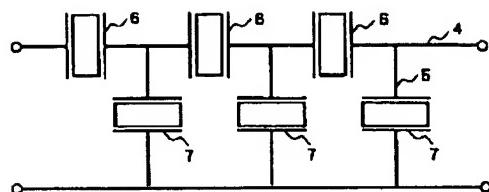
【図6】



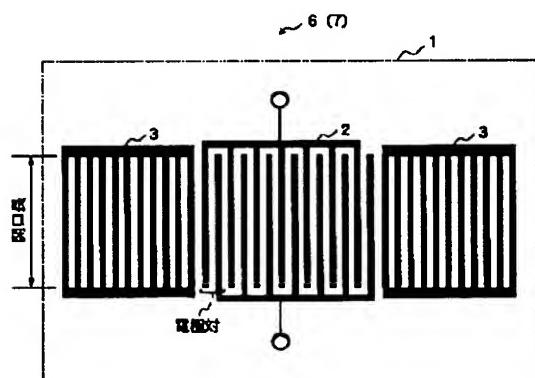
【図7】



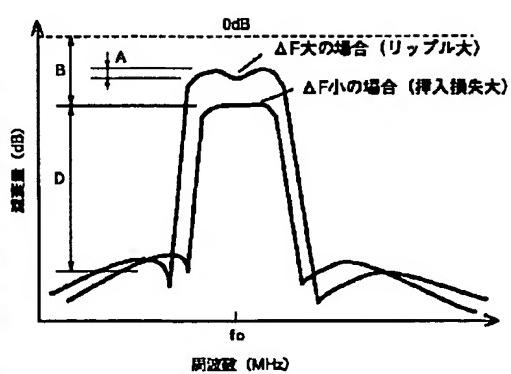
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 泰三 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三 洋電機株式会社内	(72)発明者 池田 雅巳 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三 洋電機株式会社内
(72)発明者 竹内 孝介 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三 洋電機株式会社内	(72)発明者 田中 敏晴 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三 洋電機株式会社内
(72)発明者 柴田 賢一 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三 洋電機株式会社内	(72)発明者 清水 康敬 東京都世田谷区梅丘3丁目1番10号